

УДК 57.084.1:634.73:547-314

ЭФФЕКТЫ 24-ЭПИБРАССИНОЛИДА НА ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У СОРТОВОЙ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ *EX VITRO* ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ОСВЕЩЕНИЯ

Е.Н. Кондратюк, М.С. Брезовская, 5 курс

Научный руководитель – О.А. Кудряшова, научный сотрудник

Научный консультант – А.А. Волотович, к.б.н., доцент

Полесский государственный университет

Брассиностероиды (БС) – природные регуляторы роста растений, которые по химической природе являются производными оксистероидов с лактонной группой в кольце В [1]. БС используются в растениеводстве для повышения устойчивости растений к действию стрессовых факторов [1].

В наших исследованиях изучались эффекты разных концентраций 24-эпибрассинолида на изменчивость двух количественных признаков у сортовой голубики высокорослой в условиях *ex vitro* при освещении люминесцентными и оригинальными светодиодными лампами.

Исследования проводили на базе биотехнологической лаборатории НИЛ клеточных технологий в растениеводстве УО «Полесский государственный университет» в октябре–декабре 2013 года. В качестве объекта исследований использовали укорененные *in vitro* регенеранты сортов Харди-блю и Пуру голубики высокорослой *Vaccinium corymbosum* L., которые отмывали от остатков агаризованной, питательной среды и выдерживали в растворах 24-эпибрассинолида в течение 24 часов. Для эксперимента отбирали внешне однотипные, укорененные регенеранты. Исследуемые концентрации 24-эпибрассинолида: 0,25; 0,75 мг/л. В качестве контроля при экспозиции использовали воду, предварительно очищенную от ионов хлора и железа. Количество укорененных регенерантов в каждом варианте опыта и в контроле составляло по 100 шт. Объем контейнера: 1,5 л. Объем раствора брассиностероидов (и контроля – воды) для экспозиции: 1,0 л.

Затем укорененные регенеранты высаживали в торфяной субстрат, представляющий собой смесь верхового нераскисленного торфа и песка в соотношении 1:1, в контейнеры ($V=1,5$ л) из расчета 0,5 л торфяного грунта на контейнер, по 50 растений на каждый контейнер, в двукратной повторности. За регенерантами *ex vitro* осуществляли ежедневный уход – трехкратное в день полив/опрыскивание и двукратное в день проветривание на протяжении не более 1 часа.

Учет анализируемых признаков – высоты регенерантов и количества листьев у регенерантов проводили до обработки растворами 24-эпибрассинолида путем поверхностного распыления (с интервалом 1 раз в неделю), через каждые 7–28 дней на протяжении 63 дней (9 недель) культивирования на стеллажах световой установки адаптационного помещения биотехнологической лаборатории при температуре $+25^{\circ}\text{C}$, фотопериоде день/ночь – 16ч/8ч, относительной влажности воздуха 85%, освещенности 4000 лк: либо при помощи двух люминесцентных ламп OSRAM L36W/76 Natura, либо при помощи светодиодного светильника типа Икар производства Филиал “Завод Камертон” ОАО “Интеграл” (г. Пинск), при научном сопровождении сотрудников НИЛ КТР ПолесГУ в 2012 году. Светодиоды установлены на плате в определенном порядке и количественном соотношении 2:1:6, соответственно синему (450÷490 нм), зеленому (500÷520 нм) и красному (620÷660 нм) спектрам свечения.

Схема эксперимента:

7. Контроль 1: обработка водой, освещение OSRAM L36W/76 Natura
8. Контроль 2: обработка водой, освещение светодиодной лампой Икар
9. Обработка раствором 24-эпибрассинолида (ЭБ) из расчета 0,25 мкг на 1 растение, освещение OSRAM L36W/76 Natura
10. Обработка раствором ЭБ из расчета 0,75 мкг на 1 растение, освещение OSRAM L36W/76 Natura
11. Обработка раствором ЭБ из расчета 0,25 мкг на 1 растение, освещение Икар
12. Обработка раствором ЭБ из расчета 0,75 мкг на 1 растение, освещение Икар

Общий математический анализ данных проводили по стандартным методам вариационной статистики [2], с использованием программы статистического анализа данных STATISTICA 6.0 [3]. Двухфакторный дисперсионный анализ данных и расчет доли влияния факторов на изменчивость исследуемых признаков проводили в программе статистического анализа AB-Stat 1.0, разработанной в Институте генетики и цитологии НАН Беларуси [4].

Результаты исследований приведены в таблице.

Установлена закономерность увеличения прироста высоты растений с повышением концентрации ЭБ от 0,00 до 0,75 мг/л, у обоих исследуемых сортов, вне зависимости от типа освещения (таблица). При этом у сорта Харди-блю на 63-й день культивирования под люминесцентными лампами прирост высоты растений в варианте опыта с 0,75 мг/л ЭБ увеличивался в 1,7 раза по сравнению с контрольным, а под светодиодными светильниками – в 2,5 раза (таблица). У сорта Пуру наблюдалось аналогичное увеличение прироста в 1,8 раза и в 2,5 раза, соответственно (таблица). Следует также отметить тот факт, что на 7-й день культивирования у обоих исследуемых сортов наблюдалась тенденция увеличения прироста высоты растений с повышением концентрации ЭБ для обработки, причем показатели прироста признака под светодиодными светильниками были в 3–52 раза выше показателей прироста под люминесцентными светильниками при одинаковых концентрациях ЭБ у сорта Харди-блю, и в 2,2 – 8,2 раза выше у сорта Пуру (таблица).

Анализ изменчивости признака количество листьев на 28-й день культивирования установил в 3-х случаях из четырех превышение показателей прироста признака в варианте опыта с 0,25 мг/л

ЭБ, по сравнению с показателями в контроле в 1,2–4,0 раза (таблица). Анализ изменчивости признака на 56-й день культивирования в большинстве случаев установил тенденцию уменьшения показателей прироста признака как при освещении светодиодами, так и с ростом концентрации ЭБ (таблица). Положительная, в процессе культивирования, динамика увеличения показателей прироста в 1,2–1,3 раза наблюдалась у обоих сортов в контроле под люминесцентными лампами, а также в 2,4 раза у сорта Харди-блю в варианте опыта с 0,25 мг/л ЭБ (таблица).

Таблица – Изменчивость прироста количественных признаков сортовой голубики высокорослой в присутствии 24-эпибрасинолида (ЭБ) в разных концентрациях

Тип освещения	Продолжительность культивирования, сутки	Харди-блю						Пуру					
		ВР, мм			КЛ, шт			ВР, мм			КЛ, шт		
		0,00 мг/л ЭБ	0,25 мг/л ЭБ	0,75 мг/л ЭБ	0,00 мг/л ЭБ	0,25 мг/л ЭБ	0,75 мг/л ЭБ	0,00 мг/л ЭБ	0,25 мг/л ЭБ	0,75 мг/л ЭБ	0,00 мг/л ЭБ	0,25 мг/л ЭБ	0,75 мг/л ЭБ
ЛЮМ	7	0,05	0,21	2,12	-	-	-	0,37	0,86	2,14	-	-	-
	14	4,14	6,07	6,09	-	-	-	5,01	9,28	7,04	-	-	-
	21	7,18	9,21	15,6	-	-	-	6,13	15,76	15,06	-	-	-
	28	14,4	17,97	31,05	2,66	2,32	2,93	9,67	23,09	28,09	2,15	2,48	2,1
	35	19,44	18,97	32,7	-	-	-	16,46	26	32,26	-	-	-
	42	23,18	22,37	38,58	-	-	-	19,57	31,44	39,1	-	-	-
	49	23,58	25,34	43,18	-	-	-	22,79	33,49	43,36	-	-	-
	56	27,16	28,41	48,41	3,21	5,58	0,1	25,74	34,81	48,1	2,9	2,32	0,95
	63	27,42	28,89	46,89	-	-	-	27,96	37,15	49,82	-	-	-
СВД	7	2,60	4,08	6,26	-	-	-	3,05	3,3	4,79	-	-	-
	14	0,30	6,06	7,47	-	-	-	2,07	4,28	5,71	-	-	-
	21	4,61	13,1	16,47	-	-	-	3,35	9,63	13,28	-	-	-
	28	4,61	13,1	16,47	0,7	2,81	1,79	7,63	17,56	24,22	1,86	2,24	1,22
	35	10,55	19,47	25,11	-	-	-	7,17	20,83	26,14	-	-	-
	42	10,24	23,66	30,02	-	-	-	11,71	26,22	32,43	-	-	-
	49	14,86	29,38	36,62	-	-	-	13,16	30,21	38,87	-	-	-
	56	14,86	29,38	36,62	-1,93	0,56	0,85	18	34,06	43,8	0,36	0,04	1,38
	63	16,14	33,14	41,05	-	-	-	19,88	36,36	50,44	-	-	-
НСР _{0,05}		8,00			1,22			8,00			1,22		
НСР _{0,01}		10,55			1,64			10,55			1,64		

Примечание. Проверк «-» означает отсутствие данных; ЛЮМ – люминесцентный тип освещения; СВД – светодиодный тип освещения; ВР – высота растения, мм; КЛ – количество листьев, шт.; НСР – наименьшая существенная разница

Таким образом, для увеличения показателей прироста высоты растений сортовой голубики высокорослой *ex vitro* рекомендуется сочетание высоких (0,25–0,75 мг/л) концентраций ЭБ в сочетании со светодиодным освещением (из расчета по 0,25–0,75 мкг д.в. на 1 растение с интервалом 7 дней), а для увеличения аналогичных показателей прироста количества листьев рекомендуется люминесцентное освещение, при возможном сочетании с ЭБ в концентрации 0,25 мг/л раствора (из расчета 0,25 мкг д.в. на 1 растение с интервалом 7 дней).

Авторы выражают благодарность заведующему лабораторией химии стероидов ИБОХ НАН Беларуси, член-корреспонденту НАН Беларуси, д.х.н., профессору В.А. Хрипачу за любезно предоставленный 24-эпибрасинолид.

Список использованных источников

1. Khripach V.A. Brassinosteroids. A new class of plant hormones / V.A. Khripach, V.N. Zhabinskii, A.E. Groot – San Diego: Academic Press, 1999. – 450 p.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., 1985. – 351 с.
3. Боровиков В.П. STATISTICA: Искусство анализа данных на компьютере / В.П. Боровиков. – СПб., 2001. – 650 с.
4. Анощенко Б.Ю. Программы анализа и оптимизации селекционного процесса растений / Б.Ю. Анощенко // Генетика. – М.: Наука, 1994. – Т.30. – Приложение. – С. 8–9.